LAVOISIER'S DIFFERENS COMBUSTIBLES, 1781.

K
32466/2
N ix. 2
18
Mem Acad R. des Sci 1781 (1784), 379-402
Dupuy & Klinkstein 60-61
DR. ERNST DARMSTAEDT
No. 869
COLLECTION

Digitized by Google

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

]0651

EXPÉRIENCES
SUR L'EFFET COMPARÉ DE DIFFÉRENS COMBUSTIBLES.

Par M. LAVOISIER.

L'ADMINISTRATION des Finances ayant desiré en 1779, de connoître le rapport des droits imposés à Paris sur les différens combustibles, j'ai été obligé, pour satisfaire aux éclaircissemens qui m'étoient demandés, de faire quelques expériences sur les effets comparés du bois, du charbon de terre & de celui de bois. Comme elles peuvent être de quelqu'utilité pour les Arts, je crois devoir en rendre compte à l'Académie, & les consigner dans ses Mémoires.

La comparaison des différens combustibles peut se faire de quatre manières différentes. 1.° En partant des mesures usitées dans le commerce; 2.° en les réduisant à une mesure commune, telle, par exemple, que le pied cube; 3.° en les réduisant à un poids commun, tel que le quintal. Enfin, il est une quatrième manière de considérer les combustibles, c'est de comparer leur valeur à effet égal. On conçoit que pour parvenir à ces différentes comparaisons, il falloit connoître avec beaucoup d'exactitude la capacité des mesures usitées à Paris dans le commerce des différens combustibles, le poids des matières qui pouvoient y être contenues; qu'il falloit en outre déterminer par expérience l'effet échauffant, s'il est permis de se servir de cette expression, de chaque combustible; enfin, qu'il falloit connoître leur valeur & le montant des droits qu'ils payent à poids égal; à volume égal, à effet égal. Tel est le plan que je me suis formé, & que je vais suivre dans ce Mémoire.

Charbon de terre.

La voie de charbon de terre à Paris, eſt compoſée de 30 demi-minots, meſurés comble ; la capacité du demi-minot eſt de.....	1965	pouc. cubes.
La pyramide ou comble qui le ſurmonte, meſurée avec beaucoup d'exactitude ſur pluſieurs demi-minots, s'eſt toujours trouvée à peu-près de..	525.	
Ce qui donne pour le volume du demi-minot, exprimé en pouces cubes.....	2490.	

En multipliant ce nombre par 30, on aura 43 pieds cubes $\frac{1}{5}$ pour le volume de la voie de charbon de terre, ce qui revient exactement à un cinquième de toiſe cube: ce rapport ſingulier de la toiſe à la voie, ſembleroit annoncer que la détermination de cette meſure n'a point été faite au haſard dans l'origine. Je ferai connoître à l'Académie, dans d'autres Mémoires, des rapports encore plus ſinguliers qui ſe trouvent dans quelques autres meſures, & qui paroiſſent ſuppoſer néceſſairement une intention.

Le poids d'une voie de charbon de terre du Bourbonnois, eſt de 2730 livres, ce qui donneroit 63 livres $\frac{1}{2}$ pour la quantité de charbon de terre qui ſeroit contenue dans une meſure d'un pied cube. Le charbon de terre d'Auvergne & du Forès, pèſe communément quelque choſe de plus, & la voie va environ à 2800 livres, ce qui donne 65 livres $\frac{1}{4}$ pour le poids du charbon qui pourroit être contenu dans une meſure d'un pied cube. Ces déterminations ont été priſes avec beaucoup de ſoin ſur du charbon de terre du port Saint-Paul; cependant comme le charbon ſortoit nouvellement du bateau, & qu'il étoit encore humide, on croit qu'il convient de réduire le poids de la voie de charbon de terre à 2600 livres, & le poids d'une meſure d'un pied cube à 60 livres.

La voie de charbon de terre vaut en arrivant à Paris, non compris les droits,

SAVOIR:

Celui du Bourbonnois.....	52ᵗᵗ 10ˢ	
Celui du Forès.....	49. 10.	149ᵗᵗ 10ˢ ″ᵈ
Celui d'Auvergne.....	47. 10.	
Prix moyen.....		49. 16. 8.
Elle paye ſur le port pour droits de toutes eſpèces.		19. 19. 3.
Et pour le tranſport chez le particulier.....		2. 4. 1.
TOTAL de la valeur d'une voie de charbon de terre rendue chez le particulier.....		72. ″ ″

En réduiſant ces mêmes valeurs au pied cube & au quintal, on trouve les ſommes qui ſuivent:

Valeur du quintal de charbon de terre en arrivant à Paris, droits non compris.....	1ᵗᵗ	18ˢ	4ᵈ
Montant des droits par quintal.....	″	15.	$4\frac{7}{26}$
Frais de tranſport.....	″	1.	$8\frac{0}{26}$
TOTAL de la valeur d'un quintal de charbon de terre rendu chez le particulier....	2.	15.	$4\frac{8}{13}$
Valeur d'un pied cube de charbon de terre arrivant à Paris, droits non compris.....	1.	2.	$10\frac{410}{435}$
Montant des droits par pied cube.....	″	9.	$2\frac{60}{435}$
Frais de tranſport.....	″	1.	$\frac{10}{435}$
TOTAL de la valeur du pied cube de charbon de terre rendu à Paris chez le particulier.	1.	13.	$1\frac{45}{435}$

Charbon de terre charbonné.

On peut faire les mêmes calculs ſur le charbon de terre charbonné, connu dans le Public, ſous le nom de *charbon de terre épuré*, du ſieur Ling, auquel il a été accordé un privilége excluſif.

Ce combuſtible n'eſt autre choſe que le charbon de terre brûlé & réduit à l'état vraiment charbonneux, par une opération analogue à celle par laquelle on réduit le bois en charbon: il y a à peine deux ans que ſon uſage eſt introduit dans le commerce à Paris; il s'y meſure comme le charbon

de bois, au ſac ou à la voie : cette meſure eſt compoſée de deux minots, formant enſemble, y compris un comble peu conſidérable, un ſolide de près de ſix pieds cubes ; le poids du charbon de terre charbonné, auquel répond la voie, eſt de 140 à 145 livres, ainſi une meſure d'un pied cube, doit contenir 23 livres 12 onces environ de charbon de terre charbonné.

Ce charbon coûte d'achat par voie, droits non compris.	5#	5ˢ	6ᵈ
Il paye pour les droits	//	8.	6.
Il coûte pour le tranſport du magaſin chez le particulier.	//	14.	//
TOTAL de la valeur d'une voie rendue chez le particulier.	6.	8.	//

En réduiſant ces valeurs au quintal, on trouve

Valeur d'un quintal de charbon de terre charbonné, droits non compris	3#	14ˢ	$2^{d}\ \frac{3}{32}$.
Montant des droits	//	5.	$11\ \frac{21}{32}$.
Prix du tranſport du magaſin chez le particulier	//	9.	$10\ \frac{4}{32}$.
TOTAL de la valeur d'un quintal de charbon de terre charbonné à Paris	4.	10.	//

De même en réduiſant un pied cube, on aura

Valeur du pied cube de charbon de terre charbonné, droits non compris	//	17.	7.
Montant des droits	//	1.	5.
Prix du tranſport du magaſin chez le particulier	//	2.	4.
TOTAL de la valeur d'un pied cube de charbon de terre charbonné ; rendu chez le particulier	1.	1.	4.

Charbon de Bois.

Le charbon de bois ſe meſure comme celui de terre, charbonné, à la voie ou ſac compoſé de deux minots, formant enſemble avec le comble qu'on nomme *charbon ſur bord*, environ ſix pieds cubes.

Cette meſure contient communément 90 livres de charbon moyen & mêlé, ce qui donne environ 15 livres pour le

poids du charbon contenu dans une mesure d'un pied cube. On conçoit que ce poids doit varier considérablement en raison de la nature du charbon, de sa grosseur, &c. Il va quelquefois jusqu'à cent livres & plus par voie.

La voie de charbon de bois vaut à Paris, droits non compris	3#	15s	"d
Elle paye de droits	"	17.	6.
Frais de portage depuis le bateau jusqu'au domicile du particulier	"	7.	6.
TOTAL de la valeur d'une voie de charbon de bois, rendue chez le particulier, à Paris	5.	".	"

En réduisant ces valeurs au quintal, on trouve

Valeur d'un quintal de charbon de bois mêlé, droits non compris	4.	3.	4.
Montant des droits	"	19.	5 1/3.
Frais de portage depuis le bateau jusqu'au domicile du particulier	"	8.	4.
TOTAL du quintal de charbon de terre, rendu à Paris chez le particulier	5.	11.	1 1/3.

De même en réduisant au pied cube, on aura

Valeur du pied cube de charbon de bois, droits non compris	"	12.	6.
Montant des droits	"	2.	11.
Frais de transport du bateau chez le particulier	"	1.	3.
TOTAL de la valeur du pied cube de charbon de bois, rendu au domicile du particulier	"	16.	8.

Bois.

Le bois à brûler se vend à Paris à la voie de 4 pieds sur 4, & les bûches ont trois pieds & demi de longueur, ainsi la voie de bois peut être regardée comme un solide de 56 pieds cubes. Quant à son poids, on conçoit qu'il doit varier considérablement en raison de la grosseur & de l'espèce du bois; Cependant en supposant du bois léger,

tel que le hêtre en rondins médiocres, on peut évaluer le poids de la voie de bois à 1750 livres environ ; le poids de la voie de chêne au contraire doit être évalué au moins à 1850 livres : ainſi le poids d'un pied cube de voie de bois de hêtre, peut être évalué à 31 livres 5 onces, & celui d'un pied cube de voie de bois de chêne à 33 livres.

Je prie de faire attention que cette expreſſion *un pied cube de voie de bois*, a une ſignification bien différente de celle *d'un pied cube de bois ;* on ne doit pas perdre de vue qu'il n'eſt pas ici queſtion de la peſanteur ſpécifique, telle qu'on la détermine par la balance hidroſtatique qui ne ſuppoſe point de vide entre les parties, mais du poids des matières contenues dans des meſures, & qui y étant irrégulièrement arrangées, laiſſent entr'elles des vides conſidérables.

La voie de bois neuf coûte, priſe au chantier à Paris, droits non compris	15#	18ˢ	6ᵈ
Elle paye pour les droits	5.	14.	//
Et pour frais de tranſport du chantier chez le particulier, au moins	//	17.	6.
TOTAL de la valeur d'une voie de bois, rendue chez le particulier à Paris	22.	10.	//

En réduiſant ces mêmes valeurs au quintal, on trouve les valeurs qui ſuivent :

Valeur du quintal de bois de hêtre, pris au chantier à Paris, droits non compris	//	18,	2 $\frac{70}{175}$.
Montant des droits	//	6.	6 $\frac{30}{175}$.
Frais de tranſport du chantier chez le particulier.	//	1.	//
TOTAL de la valeur d'un quintal de bois de hêtre	1.	5.	8 $\frac{100}{175}$.

On

On trouvera de même pour le pied cube,

Valeur d'un pied cube de voie de bois de hêtre, pris au chantier, à Paris, droits non compris..	″	5ˢ 8	$\frac{1}{4}$.
Montant des droits.....	″	2. ″	$\frac{6}{14}$.
Frais de tranſport du chantier chez le particulier..	″	″ 3	$\frac{11}{28}$.
TOTAL de la valeur d'un pied cube de voie de bois, rendu à Paris, chez le particulier.....	″	8ˢ ″	$\frac{3}{7}$.

Les mêmes calculs appliqués au bois de chêne, donnent les réſultats ſuivans:

Valeur d'un quintal de bois de chêne, pris au chantier, à Paris, droits non compris.....	″	17. 2	$\frac{110}{185}$.
Montant des droits.....	″	6. 1	$\frac{175}{185}$.
Frais de tranſport du chantier chez le particulier..	″	″ 11	$\frac{65}{185}$.
TOTAL de la valeur d'un quintal de bois de chêne, rendu à Paris, chez le particulier.....	1.	4. 3	$\frac{165}{185}$.

De même pour le pied cube,

Valeur d'un pied cube de voie de bois, pris au chantier, droits non compris.....	″	5. 8	$\frac{1}{4}$.
Montant des droits.....	″	2. ″	$\frac{3}{7}$.
Frais de tranſport du chantier chez le particulier..	″	″ 3	$\frac{11}{28}$.
TOTAL de la valeur d'un pied cube de voie de bois de chêne, rendu chez le particulier.....	″	8. ″	$\frac{3}{7}$.

Tous ces réſultats ſont préſentés en forme de Tableaux, dans les États *n.°* 1 & *n.°* 2, joints à ce Mémoire.

Après avoir comparé le prix des différens combuſtibles à Paris, ainſi que les droits auxquels ils ſont aſſujettis, tant au poids qu'au volume, il reſte à déterminer ces mêmes rapports à effet échauffant égal. Pour y parvenir, j'ai cru devoir employer le moyen qui ſuit, qui, tout ſimple qu'il eſt, m'a paru, après y avoir bien réfléchi, le plus ſûr de tous ceux que je pouvois employer pour remplir mon objet.

J'ai placé sur un fourneau une grande chaudière d'eau bouillante, & j'ai allumé dessous assez de feu pour entretenir l'ébullition. Comme il étoit nécessaire que j'eusse un volume d'eau toujours égal, à mesure que l'eau de la chaudière s'évaporoit, je la remplaçois par une addition d'eau également au degré de l'ébullition. J'ai opéré successivement de cette manière, & en observant de rendre toutes les circonstances absolument semblables avec des volumes égaux de charbon de bois, de charbon de terre charbonné, de bois de hêtre & de bois de chêne. J'ai observé en même temps le nombre d'heures que chaque combustible avoit duré, & j'ai obtenu les résultats qui suivent.

Charbon de terre	20 heures.
Charbon de terre charbonné	12 $\frac{1}{2}$.
Charbon de bois mêlé	5.
Bois de chêne	6. 4′
Bois de hêtre	5. 33′

Il suit de ces expériences, que pour produire des effets égaux, il faut employer :

Charbon de terre	600 livres.
Charbon de terre charbonné	552.
Charbon de bois mêlé	960.
Bois de hêtre	1125.
Bois de chêne	1089.

ou bien

Charbon de terre	10 pieds cubes.
Charbon de terre charbonné	17.
Charbon de bois mêlé	40.
Bois de hêtre	36.
Bois de chêne	33.

Il ne s'agit donc plus pour remplir l'objet que je m'étois proposé au commencement de ce Mémoire, que de présenter le calcul, tant de la valeur des quantités ci-dessus, que des

droits auxquels elles ſont impoſées. C'eſt l'objet de l'état joint à ce Mémoire, ſous le *n.° 3.*

Il réſulte de l'inſpection de ce tableau, que de toutes les manières d'échauffer à Paris, celle où l'on emploie le bois, & ſur-tout les eſpèces de bois durs, tel que le chêne, eſt la plus économique; & que celle où l'on emploie le charbon de bois, eſt la plus chère :

Que le charbon de bois eſt celui de tous les combuſtibles qui paye les droits les plus conſidérables, enſuite le charbon de terre, & que le bois eſt celui qui en paye le moins. On ne parle pas ici du charbon de terre charbonné, qui ne jouit que d'une modération de droits momentanée, & qui, en raiſon de cette faveur, ne paye que des droits médiocres dans ce moment.

Qu'il eſt bien étonnant que dans un royaume où les bois ſont chers & rares, & ne ſont que difficilement face aux beſoins, on ait chargé de droits auſſi conſidérables à l'entrée de Paris, le charbon de terre, dont il exiſte des maſſes immenſes à la proximité des rivières qui deſcendent à Paris; que ces droits ſont d'autant plus exceſſifs qu'ils ſe joignent à des droits de péage & de paſſage que ces mêmes charbons payent en deſcendant les rivières; & qu'il eſt difficile de concevoir pourquoi le Gouvernement s'eſt refuſé juſqu'ici à toutes les repréſentations qui lui ont été faites à cet égard depuis pluſieurs années.

Qu'au prix où eſt le charbon de terre à Paris, on ne peut pas eſpérer que la conſommation s'en augmente & ſupplée à celle du bois; & que pour qu'il y eût un avantage marqué en faveur de ce combuſtible, il faudroit que le prix de la voie de charbon de terre n'excédât pas deux fois le prix de celle du bois, c'eſt-à-dire, que dans l'état des choſes, il faudroit que la valeur de la voie de charbon de terre n'excédât pas 45 livres.

Enfin, on s'apercevra que le charbon de terre eſt, à poids égal, celui des combuſtibles qui contient le plus de

matière échauffante; le bois, celui qui en contient le moins, & que le charbon de bois tient à peu-près le milieu entre l'un & l'autre.

Les comparaiſons dont il a été queſtion dans ce Mémoire, n'étant point ſuſceptibles d'une exactitude rigoureuſe, on ne doit regarder les réſultats que j'ai obtenus que comme des aperçus, mais qui ſont en même-temps auſſi juſtes qu'il eſt néceſſaire pour éclairer les Arts & les Artiſtes, ſur leur intérêt, & pour les engager à employer de préférence un combuſtible plutôt qu'un autre.

Je pourrai mettre ſous les yeux de l'Académie, d'autres recherches de cette même nature, ſi elle les juge dignes de ſon attention.

ANNÉE 1780. N.° 1.er

TABLEAU de la valeur d'un Quintal des différens Combuſtibles, avec diſtinction du Prix marchand, des Droits & du tranſport du Chantier ou *du Port chez le Particulier, calculé pour l'année 1780.*

ESPÈCES de COMBUSTIBLES.	NOMBRE de QUINTAUX.	PRIX marchand DU QUINTAL.	DROITS.	FRAIS de tranſport du Chantier, *ou* du Port chez le Particulier.	TOTAL de la valeur DU QUINTAL.
		Livres. Sous. Deniers.	*Livres. Sous. Deniers.*	*Livres. Sous. Deniers.*	*Livres. Sous. Deniers.*
Charbon de terre.....	1	1. 18. 4.	// 15. 4 $\frac{7}{26}$	// 1. 8 $\frac{9}{26}$	2. 15. 4 $\frac{8}{13}$
Charbon de terre charbonné..	1	3. 14. 2 $\frac{5}{32}$	// 5. 11 $\frac{23}{32}$	// 9. 10 $\frac{4}{32}$	4. 10. //
Charbon de terre mêlé.....	1	4. 3. 4.	// 19. 5 $\frac{1}{3}$	// 8. 4.	5. 11. 1 $\frac{1}{3}$
Bois de hêtre.....	1	// 18. 2 $\frac{70}{175}$	// 6. 6 $\frac{30}{175}$	// 1. //	1. 5. 8 $\frac{100}{175}$
Bois de chêne.....	1	// 17. 2 $\frac{100}{185}$	// 6. 1 $\frac{175}{185}$	// // 11 $\frac{65}{185}$	1. 4. 3 $\frac{165}{185}$

ANNÉE 1780. N.° 2.

TABLEAU de la valeur d'un pied cube des différens Combuſtibles, avec diſtinction du Prix marchand, des Droits & du tranſport du Chantier ou *du Port chez le Particulier, calculé pour l'année 1780.*

ESPÈCES de COMBUSTIBLES.	NOMBRE de pieds cubes.	PRIX MARCHAND.	DROITS.	FRAIS de tranſport du Chantier, *ou* du Port chez le Particulier.	TOTAL de la valeur D'UN PIED CUBE.
		Livres. Sous. Deniers.	*Livres. Sous. Deniers.*	*Livres. Sous. Deniers.*	*Livres. Sous. Deniers.*
Charbon de terre.....	1	1. 2. 10 $\frac{410}{435}$	// 9. 2 $\frac{60}{435}$	// 1. // $\frac{10}{435}$	1. 13. 1 $\frac{45}{435}$
Charbon de terre charbonné...	1	// 17. 7.	// 1. 5.	// 2. 4.	1. 1. 4.
Charbon de bois mêlé.....	1	// 12. 6.	// 2. 11.	// 1. 3.	// 16. 8.
Bois de hêtre.....	1	// 5. 8 $\frac{1}{4}$	// 2. // $\frac{3}{7}$	// // 3 $\frac{3}{4}$	// 8. // $\frac{3}{7}$
Bois de chêne.....	1	// 5. 8 $\frac{1}{4}$	// 2. // $\frac{3}{7}$	// // 3 $\frac{3}{4}$	// 8. // $\frac{3}{7}$

ANNÉE 1780. N.° 3.

TABLEAU *présentant le rapport des quantités de différens Combustibles; nécessaires pour produire un effet égal avec leur valeur en argent & le montant des Droits auxquels elles sont assujetties, le tout calculé pour l'année 1780.*

ESPÈCES de COMBUSTIBLES.	QUANTITÉS de pieds cubes nécessaires pour produire un effet égal.	POIDS correspondant à la quantité de pieds cubes, *ci-contre.*	VALEUR en argent; DROITS non-compris.	DROITS.	FRAIS de voiture *ou* de portage du Chantier, *ou* du Port chez le Particulier.	TOTAL de la valeur de chaque combustible rendu chez le Particulier, à effet égal.
	Pieds.	*Livres.*	*Liv. Sous. Deniers.*	*Liv. Sous. Deniers.*	*Liv. Sous. Deniers.*	*Livres. Sous. Deniers.*
Charbon de terre.....	10	600.	11. 9. 1 $\frac{185}{435}$	4. 11. 9 $\frac{185}{435}$	// 10. // $\frac{100}{435}$	16. 10. 11 $\frac{3}{87}$
Charbon de terre charbonné.	17	403.	14. 18. 11.	1. 4. 1.	1. 19. 8.	18. 2. 8.
Charbon de bois mêlé.....	40	600.	25. // //	5. 16. 8.	2. 10. //	33. 6. 8.
Bois de hêtre.....	36	1125.	10. 4. 9.	3. 14. 3.	// 10. 3 $\frac{3}{7}$	14. 9. 3 $\frac{3}{7}$
Bois de chêne.....	33	1089.	9. 7. 8 $\frac{1}{4}$	3. 8. // $\frac{3}{4}$	// 9. 5 $\frac{1}{7}$	13. 5. 2 $\frac{1}{7}$

ADDITION.

M. d'Ormeſſon, Miniſtre des finances & M. de Caumartin, Prévôt des Marchands, qui ont eu connoiſſance de ce Mémoire, en ont demandé communication, lorſque la ville de Paris a été menacée de manquer de bois en 1783. Ces expériences leur ayant paru mériter l'attention du Gouvernement, relativement à la comparaiſon des différens combuſtibles, & à la proportion des droits auxquels ils ſont impoſés, ils ont demandé qu'elles fuſſent répétées d'une manière authentique.

On s'eſt établi à cet effet, à la raffinerie de l'arſenal de Paris. On a commencé par introduire dans une des chaudières 5000 livres d'eau : à côté & au-deſſus de cette chaudière, étoit établi un baſſin dans lequel on a verſé 2800 livres d'eau : un tuyau garni d'un robinet, communiquoit du baſſin à la chaudière, de ſorte qu'on pouvoit y laiſſer couler autant & auſſi peu d'eau qu'on le jugeoit à propos.

Pour que toutes les circonſtances fuſſent égales, on commençoit dans chaque expérience par échauffer l'eau de la chaudière juſqu'au degré de l'eau bouillante; alors on retiroit tout le feu qui étoit dans le fourneau, & on y introduiſoit le combuſtible qu'on vouloit éprouver : on conduiſoit le feu de manière que l'eau fût toujours entretenue bouillante, & que le bouillon fût toujours de la même force : à meſure que l'eau s'évaporoit, elle étoit remplacée par de nouvelle qui étoit fournie par le baſſin, & on avoit ſoin de proportionner l'ouverture du robinet, de manière que le niveau fût toujours conſtant dans la chaudière. On a conduit cette opération juſqu'à ce que l'on eût ainſi évaporé les 2800 livres d'eau contenues dans le baſſin. Il auroit été à deſirer que l'eau du baſſin qui ſervoit à remplir, eût été elle-même au degré de l'eau bouillante; mais quelques circonſtances ne l'ont pas permis, & tout ce qu'on a pu faire, a été de la porter conſtamment à 40 degrés. Ainſi

la

la quantité de combuſtible conſommée dans chaque expérience, étoit celle néceſſaire pour porter 2800 livres d'eau de 40° à 80 degrés du thermomètre de M. de Réaumur, & pour la réduire en vapeurs à l'air libre. On ne donne pas ce moyen comme rigoureuſement exact pour meſurer les effets de la chaleur; mais comme on s'eſt efforcé de faire toutes les expériences dans des circonſtances abſolument ſemblables, on a, ſinon des quantités abſolues, au moins des rapports, & c'eſt tout ce qu'on ſe propoſoit.

Comme la conſtruction des fourneaux où l'on brûle le bois, n'eſt pas en général la plus avantageuſe pour l'uſage du charbon de terre ou de bois, après que les expériences ſur le bois ont été faites, on a fait reconſtruire le fourneau: on y a adapté une grille & un cendrier, afin que l'air arrivât par-deſſous, & paſſât à travers la maſſe du charbon. On a même eu l'attention de laiſſer ſécher long-temps le fourneau avant d'en faire uſage, & d'y faire du feu pluſieurs jours avant de l'employer aux épreuves. La quantité de combuſtible néceſſaire pour évaporer les 2800 livres d'eau, a été,

Pour le charbon de terre, de.....	538 livres.
Pour le charbon de terre charbonné, de.....	525.
Pour le charbon de bois, de.....	454.
Pour le bois flotté en petites bûches mêlées de bois blanc, de.....	1042.

La voie de charbon de terre ſur laquelle on a opéré, avoit été priſe ſur le port Saint-Paul; elle peſoit 2347, ce qui, à raiſon de 43 pieds cubes $\frac{1}{5}$ par voie, donne pour la peſanteur du pied cube, 54 livres 5 onces 2 gros.

La voie de charbon de terre charbonné peſoit 150 livres; elle étoit compoſée de 6 pieds cubes, ce qui donne 25 livres pour le poids du pied cube.

La voie de charbon de bois peſoit 81 livres 10 onces 5 gros; elle étoit compoſée de 6 pieds cubes, du poids de 13 livres 10 onces 4 gros.

Enfin le bois étoit d'assez mauvaise qualité, en petites bûches légères, mêlées de bois blanc; il étoit flotté; la voie pesoit 1690 livres, ce qui, à raison de 56 pieds cubes par voie, donne pour chaque pied cube, 30 livres 3 onces.

J'ai cru devoir appliquer à ces résultats le calcul des droits & des prix, tel qu'il existoit en 1780 : ce n'est pas qu'à l'époque où ce Mémoire est envoyé à l'impression (au commencement de 1784), il n'y ait eu une légère augmentation de droits sur le bois & le charbon de bois, en exécution de l'Édit du mois d'août 1781, & qu'il n'y ait eu une modération considérable des droits imposés sur le charbon de terre; mais j'ai dû me reporter à l'époque où a été rédigé ce Mémoire, d'autant plus que les différences sont légères, & que l'augmentation de prix marchand a compensé pour le charbon de terre, à peu-près l'effet de la diminution du droit. D'ailleurs j'aurai occasion de revenir sur cet objet dans le cours de l'année 1785, & de rendre compte à l'Académie, de quelques détails particuliers relatifs à l'approvisionnement de Paris, & aux obstacles qui y ont amené successivement & nécessairement une disette de combustible.

J'ai réuni dans un Tableau ci-joint, sous le *n.° 4*, le résultat des expériences contenues dans cette Addition : on y verra que les expériences en grand se sont écartées fort peu de celles que j'avois faites beaucoup plus en petit en 1780, & qu'il en résulte une confirmation réciproque des résultats que j'ai obtenus.

N.° 4.

TABLEAU des quantités de différens Combuſtibles néceſſaires pour évaporer 2800 livres d'eau, avec le calcul de leur valeur en argent, & du montant des Droits auxquels ils ſont aſſujettis, d'après des expériences faites à l'Arſenal de Paris, en 1783; le tout calculé d'après les Prix & les Droits qui avoient lieu en 1780.

ESPÈCES de COMBUSTIBLES.	QUANTITÉS de pieds cubes néceſſaires pour évaporer 2800 livres d'eau.	POIDS correſpondant à la quantité de pieds cubes, *ci à côté.*	VALEUR en argent, DROITS non-compris.	MONTANT des DROITS.	FRAIS de voiture *ou* de portage du Chantier, *ou* du Port chez le Particulier.	TOTAL de la valeur de chaque combuſtible rendu chez le Particulier.
	Pieds cubes.	*Livres.*	*Livres. Sous. Deniers.*	*Liv. Sous. Deniers.*	*Liv. Sous. Deniers.*	*Livres. Sous. Deniers.*
Charbon de terre.....	10	538.	11. 9. 1 $\frac{185}{435}$	4. 11. 9 $\frac{185}{435}$	// 10. // $\frac{100}{435}$	16. 10. 11 $\frac{3}{87}$
Charbon de terre charbonné.	21	525.	18. 9. 3.	1. 9. 9.	2. 9. //	22. 8. //
Charbon de bois mêlé.....	33 $\frac{1}{3}$	454.	20. 16. 8.	4. 17. 2 $\frac{2}{3}$	2. 1. 8.	27. 15. 6 $\frac{2}{3}$
Bois flotté, en petites bûches.	34 $\frac{1}{2}$	1042.	9. .16 2 $\frac{5}{8}$	3. 11. 1 $\frac{7}{8}$	// 9. 10 $\frac{3}{7}$	13. 17. 2 $\frac{11}{14}$

RÉFLEXIONS
SUR
LA CALCINATION ET LA COMBUSTION
À l'occaſion d'un Ouvrage de M. Scheele, intitulé Traité Chimique de l'Air & du Feu

Par M. LAVOISIER.

LORSQUE nous avons fait à l'Académie, M. Bertholet & moi, dans le mois d'Août dernier *, le rapport d'une Traduction faite par M. le Baron Dietrich, de l'Ouvrage de M. Scheele, intitulé, *Traité chimique de l'Air & du Feu*, elle a paru deſirer que nous lui fiſſions connoître d'une manière plus particulière les expériences contenues dans cet important Ouvrage ; je m'acquitte aujourd'hui, dans ce Mémoire, de l'engagement que j'en ai pris.

* 1781.

Il ne s'agit de rien moins dans l'Ouvrage de M. Scheele, que de changer toutes les idées reçues en Phyſique & en Chimie ; d'ôter au feu & à la lumière la qualité d'élément qui leur a été attribuée par les Philoſophes anciens & modernes ; de décompoſer & de recompoſer le feu dans nos laboratoires, & d'étendre ainſi conſidérablement le domaine de la Phyſique & de la Chimie.

M. Scheele établit d'abord au commencement de ſon Ouvrage, les propriétés générales de l'air commun dans l'état actuel de nos connoiſſances.

Premièrement, ce fluide élaſtique ne peut entretenir que pendant un temps limité la combuſtion, la vie des animaux qui reſpirent, & la végétation des plantes. Secondement, il y a dans toute combuſtion une diminution d'un tiers ou d'un quart du volume de l'air dans lequel ſe fait la combuſtion, à moins que le corps qu'on brûle ne ſe réſolve en un fluide élaſtique qui remplace celui qui eſt abſorbé.

M. Scheele fait voir enſuite que ſi on met une portion d'air atmoſphérique en contact avec du foie de ſoufre, ſoit à baſe d'alkali fixe, ſoit à baſe d'alkali volatil, ou à baſe terreuſe, cet air diminue inſenſiblement & ſe réduit du quart de ſon volume.

Des linges imbibés de ſel ſulfureux de Stalh, produiſent ſur l'air un effet ſemblable: il en eſt de même de toutes les huiles eſſentielles; elles ont également la propriété de diminuer d'un quart le volume de l'air dans lequel on les renferme: pendant cette opération les huiles ſe convertiſſent en une ſubſtance réſineuſe; & les huiles animales de Dippel, qui étoient limpides & ſans couleur, s'épaiſſiſſent & deviennent noires.

Les chaux métalliques, même par la voie humide, exercent encore la même action ſur l'air: ſi on précipite le fer du vitriol de mars par un alkali cauſtique, on a un précipité d'un vert-foncé; ſi on met ce précipité en contact avec de l'air de l'atmoſphère, il jaunit bientôt, ſe change en ſafran de mars; en même temps l'air dans lequel on opère, ſe trouve diminué d'un peu plus d'un quart de ſon volume: on a un réſultat ſemblable avec de la limaille de fer humectée avec de l'eau; l'air diminue également de volume, & la limaille ſe change en ſafran de mars. L'air qui reſte après ces différentes opérations, loin d'être ſpécifiquement plus peſant que l'air de l'atmoſphère, eſt au contraire plus léger, il ne peut plus entretenir la vie des animaux ni la combuſtion.

De ces faits, M. Scheele conclut que l'air de l'atmoſphère eſt compoſé de deux fluides élaſtiques différens; que l'air reſpirable en forme environ le quart, & la partie nuiſible environ les trois quarts. Sans prétendre rien retrancher du mérite des expériences de M. Scheele, je ne puis me diſpenſer d'obſerver ici que j'avois donné, dès 1773, une partie des expériences qu'il rapporte, notamment celle de la calcination du fer par la voie humide, dans une quantité donnée d'air, & que j'en ai conclu préciſément

comme lui, que l'air de l'atmoſphère contenoit au moins deux fluides élaſtiques très-différens l'un de l'autre *(a)*. Après avoir examiné les effets de différentes ſubſtances ſur l'air, M. Scheele paſſe à la combuſtion, & il commence par celle des corps qui ne fourniſſent point en brûlant, de fluide élaſtique aériforme.

Il a brûlé du phoſphore dans les vaiſſeaux fermés, & il a obſervé dans l'air une diminution de $\frac{2}{30}$, c'eſt-à-dire de près d'un tiers. J'ai fait la même expérience avec les mêmes précautions que M. Scheele, à l'exception que j'ai opéré ſur du mercure, au lieu d'opérer ſur de l'eau, & j'ai obſervé que la diminution du volume de l'air n'alloit qu'à un quart tout au plus *(b)*.

La combuſtion de l'air inflammable, obtenue de la diſſolution, ſoit de la limaille de fer, ſoit de celle de zinc, par l'acide vitriolique, diminue, ſuivant M. Scheele, également d'un quart le volume de l'air dans lequel ſe fait la combuſtion; l'air qui reſte, ne précipite point l'eau de chaux, & comme celui qui reſte après la combuſtion du phoſphore, il eſt plus léger que celui de l'atmoſphère.

M. Scheele paſſe enſuite aux effets de la combuſtion des chandelles, de celle du charbon & de l'eſprit-de-vin; il trouve, comme je l'avois annoncé *(Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1777, page 199)*, qu'il n'y a qu'une très-légère diminution du volume de l'air dans ces opérations; la raiſon qu'il en donne, & que j'en ai donnée moi-même dans les Mémoires ci-deſſus cités, eſt qu'il ſe produit, à meſure que le corps brûle, de l'air fixe ou acide crayeux aériforme: quand on eſt parvenu à ſéparer par l'eau de chaux, cet acide, l'air ſe trouve diminué d'un dix-neuvième de ſon volume, ſuivant M. Scheele, dans la combuſtion des chandelles, & d'une fraction plus petite ſuivant moi:

(a) Voyez Opuſcules chimiques, *page 292*: & le Recueil des Mémoires de l'Académie pour l'année 1776, *page 69*.

(b) Voyez Opuſcules chimiques, *page 327 & ſuivantes.*

l'air qui reſte n'eſt point encore dépouillé de tout ſon air vital, ainſi que je l'ai fait voir *(Mémoires de l'Académie, 1777, page 201)*, il eſt encore ſuſceptible d'entretenir la vie des animaux, & c'eſt par cette raiſon qu'une chandelle eſt une épreuve ſûre pour connoître ſi un air qu'on ſoupçonne d'être altéré, eſt encore reſpirable; on peut être aſſuré en général, que tant que la chandelle y brûle, les animaux peuvent y vivre.

M. Scheele a fait la même expérience ſur la combuſtion du ſoufre : il trouve que dans cette opération la diminution du volume de l'air eſt peu conſidérable & moindre qu'elle ne devroit être, parce qu'il ſe forme de l'acide ſulfureux aériforme qui remplace l'air ; mais ſi on abſorbe cet acide, ſoit avec de l'eau, ſoit avec des alkalis, alors l'air dans lequel s'eſt fait la combuſtion ſe trouve très-ſenſiblement diminué de volume.

M. Scheele a répété la plupart de ces expériences dans l'air déphlogiſtiqué, qu'il appelle l'*air du feu*, & que j'appellerai *air vital* avec l'Hiſtorien de cette Académie : il a principalement obtenu cet air de la diſtillation du nitre par l'acide vitriolique à la manière de Glauber, & du nitre lui-même calciné dans les vaiſſeaux fermés; il a obſervé comme moi *(voyez Mémoires de l'Académie, vol. de 1776 & 1777)*, que dans la plupart des calcinations ou combuſtions faites dans cet air, la totalité ou au moins la majeure partie de l'air étoit abſorbée & diſparoiſſoit entièrement. Enfin, il ne lui a pas échappé non plus qu'à moi, que cette diſparition de l'air étoit accompagnée de chaleur; que cette chaleur étoit d'autant plus grande que la diminution de l'air étoit plus rapide, qu'elle alloit juſqu'à l'inflammation dans la combuſtion du phoſphore, du ſoufre, de l'air inflammable, juſqu'à la ſeule ignition dans la combuſtion du charbon & du pyrophore; que dans la calcination des métaux, ſoit par la voie ſèche, ſoit par la voie humide, il y avoit ſimple chaleur, mais que cette chaleur étoit d'autant plus forte que la deſtruction de l'air étoit plus rapide.

L'explication de ces différens phénomènes étoit ſimple; ſi M. Scheele eût examiné, comme je l'ai fait, le poids des matières qui avoient opéré la diminution du volume de l'air, ou plutôt l'abſorption totale de l'air vital, il ſe ſeroit aperçu que ces ſubſtances ſe trouvoient augmentées de tout le poids de la quantité d'air manquante; il auroit alors reconnu évidemment que l'air ſe combinoit, ſe fixoit dans toutes ces opérations, ſoit avec les métaux, ſoit avec le ſoufre, le phoſphore, &c. & que ces ſubſtances paſſoient, par l'acceſſion de ce nouveau principe, à l'état de chaux ou à celui d'acide, comme je l'ai démontré dans pluſieurs Mémoires: quant à l'inflammation & à la chaleur, ou plus généralement, quant au dégagement plus ou moins rapide de matière du feu, qui a conſtamment lieu dans toutes les calcinations, combuſtions & fixations d'air, il auroit été conduit comme moi, à conclure qu'elle pouvoit venir ou du corps brûlé, ou de l'air dans lequel il brûle; & que la queſtion ſe réduiſoit par conſéquent à déterminer par expériences, à laquelle de ces deux opinions on devoit s'arrêter.

Au lieu de ces concluſions ſimples & qui ſuivent immédiatemement de l'expérience, M. Scheele a été obligé de recourir à un ſyſtème très-compliqué & très-extraordinaire. Il a ſuppoſé que dans les combuſtions ou dans les autres opérations analogues, le phlogiſtique des corps combuſtibles s'uniſſoit, ſe combinoit à l'air; que le réſultat de cette combinaiſon étoit la chaleur elle-même, laquelle paſſoit à travers les vaiſſeaux: la plus grande partie de l'Ouvrage de M. Scheele, eſt employée à étayer cette ſingulière théorie; mais il ne ſera pas difficile de faire voir qu'elle eſt abſolument contraire aux faits: pour y parvenir, je vais tâcher de faire ſuivre à mes lecteurs le fil des idées de M. Scheele, & de leur faire ſentir le point auquel il s'eſt égaré.

M. Scheele a obſervé que dans toutes les calcinations & combuſtions il y avoit une diminution très-ſenſible, non-ſeulement dans le volume de l'air, mais encore dans la peſanteur ſpécifique de la portion reſtante; il en réſultoit évidemment que

que la diminution obſervée dans le volume de l'air, ne tenoit pas à une ſimple diminution de ſon élaſticité, qu'il y avoit une perte réelle de matière, une diminution dans la maſſe des ſubſtances contenues dans le ſyſtème des vaiſſeaux; d'où il a conclu que la portion d'air qui lui manquoit, avoit paſſé à travers les vaiſſeaux, qu'elle s'étoit échappée à travers les pores du verre: or, comme la matière du feu & de la chaleur, eſt à peu-près la ſeule de toutes celles connues, qui pénètre le verre, il a été conduit à penſer que l'air ſe changeoit en chaleur par ſa combinaiſon avec le phlogiſtique dans les calcinations, les combuſtions & autres procédés analogues. C'eſt ici que M. Scheele a commencé à tirer des conſéquences qui ne découloient pas immédiatement des expériences: tout ſon ſyſtème étant appuyé ſur le point de fait qu'il y a perte de matière dans les calcinations & les combuſtions, c'eſt cet article qu'il étoit important de conſtater; or, ſi je fais voir que ce fait eſt faux, qu'il n'eſt qu'une ſuppoſition inadmiſſible & démentie par des expériences déciſives, tout le ſyſtème ingénieux imaginé pour l'expliquer, ſera démontré également faux.

Je n'ai pas beſoin de chercher ici d'autres preuves que celles rapportées dans mes Opuſcules phyſiques, *tome I.er, page 327 & ſuivantes;* j'y ai fait voir que le phoſphore, en brûlant, augmentoit de plus de moitié ſon poids, & que cette augmentation étoit dûe à la fixation de l'air qui ſe combinoit avec lui, & le convertiſſoit en acide phoſphorique: les expériences rapportées dans le volume de 1774, *p. 351*, ſont encore plus déciſives: j'ai introduit une quantité déterminée d'étain dans de grandes cornues de verre, je les ai ſcellées hermétiquement, je les ai peſées, je les ai enſuite expoſées à un feu ſuffiſant pour entretenir l'étain en fuſion & pour le calciner; ayant repeſé les cornues après la calcination, & avant de les ouvrir, je me ſuis aſſuré qu'elles n'avoient éprouvé ni augmentation ni diminution de poids: or, ſi comme le prétend M. Scheele, l'air & le phlogiſtique s'étoient combinés enſemble pendant la calcination, ſi la

chaleur qui en avoit réſulté, s'étoit échappée à travers les pores des vaiſſeaux, le poids total auroit dû être diminué, & de ce qu'il ne l'a pas été, il en réſulte évidemment que M. Scheele eſt parti d'une ſuppoſition fauſſe.

La queſtion n'eſt donc plus aujourd'hui de ſavoir ce que devient l'air dans les combuſtions, les calcinations & autres opérations analogues; il eſt bien clair qu'il ſe combine avec le réſidu, & qu'on le retrouve ou dans la matière miſe en expérience, ou dans le fluide aériforme qui s'eſt formé: tout ſe réduit à ſavoir d'où provient la matière du feu, de la chaleur & de la flamme; ſi elle eſt dûe à la décompoſition du corps qui brûle, ou à celle de l'air ſans lequel aucune combuſtion ne peut avoir lieu: tel eſt l'état auquel ſe trouve réduite la queſtion, d'après les découvertes modernes ſur cette matière.

M. Scheele a eſſayé, comme M. Prieſtley l'a fait le premier, & comme je l'ai fait depuis lui, de renfermer des animaux dans des quantités données d'air, & d'examiner les effets qui en réſultoient; il a reconnu, ainſi que moi (*Mémoires de l'Académie, année 1777, page 185*), que le volume de l'air n'étoit pas beaucoup diminué par la reſpiration des animaux, qu'une portion étoit convertie en air fixe, & qu'il s'opéroit une diminution de volume exactement proportionnelle, ſur la quantité d'air vital contenu originairement dans l'air de l'atmoſphère.

Les abeilles ont ſur l'air vital la même action que les autres animaux qui reſpirent: ſi on renferme dans une quantité donnée d'air, des abeilles, l'air vital ſe trouve au bout d'un certain temps converti en air fixe, & elles périſſent enſuite ſi on ne renouvelle pas l'air: le temps que les abeilles peuvent vivre dans une quantité donnée d'air, eſt aſſez exactement en raiſon inverſe du nombre de ces inſectes.

Si, ſuivant M. Scheele, on met du ſang de bœuf dans une quantité déterminée d'air commun, ſon volume n'eſt ni augmenté ni diminué, mais une portion conſidérable de l'air vital eſt convertie en air fixe. Ce réſultat très-ſingulier

jette un grand jour ſur les phénomènes de la reſpiration, puiſqu'elle produit ſur l'air exactement le même effet (*Voyez les expériences que j'ai publiées à ce ſujet, Mémoires de l'Académie, année 1777, page 185*). M. Scheele a répété les mêmes expériences, en ſubſtituant l'air vital à celui de l'atmoſphère; il a eſſayé de reſpirer lui-même cet air, & il a obſervé qu'après cinquante-ſix inſpirations & expirations il n'étoit point diminué de volume: il ajoute qu'il contenoit peu d'air fixe.

La végétation a encore ſur l'air une action plus marquée & plus vive que la reſpiration des animaux; ce genre d'expériences paroit appartenir excluſivement à M. Scheele. Des pois qu'il avoit mis à germer dans de l'eau, dans un vaiſſeau dont le ſurplus de la capacité étoit rempli d'air atmoſphérique, en ont transformé un quart en air fixe: alors la végétation a été abſolument ſuſpendue, & ils ont ceſſé de croître; d'où M. Scheele conclut que la végétation, comme la reſpiration, convertit en air fixe la portion d'air vital, contenue dans l'air de l'atmoſphère.

Cette partie des expériences de M. Scheele, ne cadre pas entièrement avec ce qui a été publié depuis ſur la végétation par M. Ingenhouſe & par M. Sennebier, & elles paroiſſent demander confirmation.

Une autre ſingularité, c'eſt que la végétation des pois, ſuivant M. Scheele, fait peu de progrès dans l'air vital.

Pour expliquer tous ces faits d'une manière conforme à ſa première hypothèſe, M. Scheele eſt obligé de ſuppoſer que l'air vital, l'air déphlogiſtiqué de M. Prieſtley, n'eſt autre choſe qu'un acide ſubtil, l'air fixe dulcifié par le phlogiſtique: d'après cela, lorſque l'air vital eſt inſpiré par les animaux, il ſe décompoſe, ſuivant lui, dans leur poumon, il y dépoſe le phlogiſtique, & en reſſort dans l'état d'air fixe. On voit clairement, ſans qu'il ſoit beſoin de s'arrêter à réfuter cette explication, qu'elle eſt une ſuite du ſyſtème que M. Scheele s'eſt primitivement formé; or comme j'ai fait voir que tout ce ſyſtème étoit appuyé ſur un fait faux,

ſur une ſuppoſition inadmiſſible, je puis me diſpenſer de diſcuter ſéparément toutes les conſéquences qu'il en a tirées: je ferai remarquer cependant que M. Scheele, en admettant que l'air ſe déphlogiſtique dans le poumon, ſe ſépare de tout le reſte des Phyſiciens & des Chimiſtes; en effet M. Prieſtley & beaucoup d'autres ſont au contraire perſuadés que l'air ſe déphlogiſtique par l'acte de la reſpiration. Dans le fait, cette dernière opinion n'eſt guère plus ſoutenable que la première; il y a grande apparence qu'elle eſt également appuyée ſur une ſuppoſition fauſſe, & c'eſt ce que je me réſerve de diſcuter ailleurs.

Enfin, j'ajouterai que ſi on admettoit avec M. Scheele, que l'air vital eſt réellement une dulcification de l'air fixe par le phlogiſtique, on ne pourroit plus concevoir en quoi l'air vital diffère de la chaleur, puiſque la chaleur n'eſt également, ſuivant lui, que la combinaiſon de l'air vital avec le phlogiſtique; d'où l'on voit qu'indépendamment de ce que le ſyſtème de M. Scheele eſt appuyé ſur des baſes fauſſes, il eſt encore formé de parties abſolument incohérentes entr'elles.

Après avoir prétendu prouver que la chaleur eſt une combinaiſon d'air fixe ſurchargé de phlogiſtique, M. Scheele examine les effets de la combinaiſon de la chaleur avec différentes ſubſtances.

Il regarde les alkalis cauſtiques, les chaux métalliques, &c. comme des ſels neutres dans leſquels la chaleur joue le rôle d'un acide. Ainſi, par exemple, ſi l'on pouſſe au feu de la magnéſie ou du ſpath calcaire, &c. la chaleur qui a plus d'affinité avec les ſubſtances alkalines que n'en a l'air fixe, le chaſſe & prend ſa place dans la combinaiſon, & il en réſulte un corps cauſtique, c'eſt-à-dire, un corps ſaturé de la matière du feu; plus la quantité de chaleur reçue & combinée dans les terres, ſera grande, plus elles ſeront diſſolubles, parce que c'eſt une propriété des ſels avec excès d'acides, d'être plus diſſolubles dans l'eau que les autres.

Toute cette partie du ſyſtème de M. Scheele, n'eſt abſolument que l'opinion de M. Mayer, préſentée ſous une

nouvelle forme. Ce qu'il appelle chaleur, M. Mayer l'appeloit *acidum pingue ;* mais toute cette doctrine a été détruite & renverſée par celles de M.rs Black, Macquer & autres. On peut conſulter à cet égard le premier volume de mes Opuſcules, & le dictionnaire de Chimie de M. Macquer, article *Cauſticité.*

M. Scheele ſuit les effets de la chaleur conſidérée comme acide dans la décompoſition des terres calcaires diſſoutes dans les acides. Si l'on verſe un acide quelconque ſur de la chaux, on a une vive chaleur, par la raiſon que la chaux n'eſt autre choſe que la combinaiſon de la terre calcaire avec la chaleur ; or tous les acides ont plus d'affinité avec les terres calcaires, que n'en a la chaleur, donc cette dernière doit être chaſſée & dégagée. Il n'eſt pas difficile de voir qu'indépendamment de ce que cette explication n'eſt point de M. Scheele, mais qu'elle appartient à M. Mayer, il ſe trouve ici une contradiction : en effet, ſi la chaleur eſt un acide dulcifié, ſi elle réſulte de la combinaiſon de l'air avec le phlogiſtique, dès-lors c'eſt une ſubſtance neutre, & loin de ſe combiner avec les corps à la manière d'un acide, elle devroit s'y combiner plutôt à la manière des ſoufres.

Quoi qu'il en ſoit, M. Scheele continue à expliquer un grand nombre de phénomènes chimiques d'après les mêmes principes. Si on verſe, dit-il, un acide ſur du ſavon tenu en diſſolution dans de l'eau, il y a décompoſition du ſavon, l'acide s'unit à l'alkali, forme un ſel neutre, & l'huile ſurnage. Que devient dans cette expérience la chaleur qui étoit combinée avec l'alkali, & qui le conſtituoit dans l'état cauſtique? M. Scheele penſe qu'elle ſe combine avec l'huile, & que c'eſt elle qui lui donne la propriété de ſe diſſoudre dans l'eſprit de vin, & qui la rapproche des huiles eſſentielles.

M. Scheele paſſe enſuite aux obſervations qu'il a faites ſur l'air inflammable. On a vu plus haut que la chaleur unie avec très-peu de phlogiſtique, ſuivant lui, devenoit lumière : ſi on la ſurcharge de phlogiſtique, elle devient air inflammable. Lorſqu'on diſſout un métal dans un acide, le

fer, par exemple, dans l'acide vitriolique, la diſſolution s'opère dans ce ſyſtème, en vertu d'une double affinité; d'une part, l'acide ſe combine avec la terre métallique; de l'autre, le phlogiſtique & la chaleur du métal ſe combinent enſemble, & forment l'air inflammable. On voit qu'ici M. Scheele ſe rapproche beaucoup des autres Chimiſtes, & qu'il donne au mot *chaleur* la même acception qu'on a coutume de donner au mot *phlogiſtique.* Ce n'eſt pas ſeulement par la diſſolution des métaux dans les acides, qu'on parvient à former de l'air inflammable, on en tire par la combinaiſon du zinc avec les alkalis fixes, cauſtiques & non cauſtiques; & c'eſt ce qu'a fait voir M. de Laſſonne dans un Mémoire imprimé parmi ceux de 1775.

Les alkalis cauſtiques étant, ſuivant M. Scheele, compoſés d'une ſubſtance alkaline combinée avec la chaleur, il eſt tout ſimple qu'il ſe forme de l'air inflammable par leur combinaiſon avec les métaux; la ſubſtance métallique fournit le phlogiſtique, & l'alkali cauſtique fournit la chaleur.

Il rapporte à cette occaſion des expériences d'autant plus intéreſſantes, qu'elles peuvent jeter quelque lumière ſur la nature du charbon: ſi on broie de l'alkali cauſtique avec du charbon, & qu'on diſtille dans une cornue de verre, garnie d'une veſſie, l'alkali cauſtique devient effervescent, & la veſſie ſe remplit d'air inflammable.

Si on calcine des charbons ſeuls dans une cornue à laquelle eſt adaptée une veſſie, il paſſe une eſpèce d'air méphitique, accompagné d'un peu d'air fixe; mais les charbons en ſe refroidiſſant réabſorbent cet air; ils réabſorbent de même l'air de l'atmoſphère, quand on les y expoſe chauds.

Si on pouſſe des charbons au feu dans une cornue, & qu'on les entretienne rouges & embraſés, ils donnent de l'air inflammable, mais on n'en peut obtenir qu'une quantité déterminée, après quoi ils ne fourniſſent plus rien: ſi on les retire de la cornue, & qu'on les allume, qu'on les éteigne enſuite & qu'on les rediſtille à la cornue, ils donneront de nouveau de l'air méphitique, puis de l'air inflammable.

M. Scheele penſe qu'il arrive dans cette expérience la même choſe que quand on met de l'alkali cauſtique avec du charbon, & qu'il ne ſe forme de l'air inflammable par le charbon ſeul, qu'en raiſon d'une petite portion d'alkali fixe qui a été rendu libre par la combuſtion; cette explication eſt au moins très-ingénieuſe: c'eſt par l'air inflammable que fourniſſent les charbons, que M. Scheele explique pourquoi ils répandent de la flamme quand on les pouſſe à une forte chaleur.

M. Scheele a reconnu, comme moi, que l'air inflammable tiré du charbon, même lorſqu'il a été entièrement dépouillé d'air fixe par le lait de chaux, laiſſe cependant un réſidu conſidérable d'air fixe après la combuſtion; il prétend que la cauſe de ce fait tient à ce qu'il y a une portion de charbon volatil, mêlée avec l'air inflammable. On peut voir à cette occaſion les conſéquences que j'ai tirées du même fait (*Mémoires de l'Académie, année 1777*), & celles qu'en a tirées M. Bucquet, dans un Mémoire lû à une des rentrées publiques de l'Académie.

M. Scheele termine ſon Ouvrage par des expériences ſur une eſpèce d'air qu'il appelle *air puant de ſoufre;* cet air eſt celui qui ſe dégage par l'addition d'un acide ſur du foie de ſoufre; tous les Chimiſtes ſavent à quel point ſon odeur eſt déſagréable: ſi on prend de l'alkali fixe parfaitement cauſtique, qui ne faſſe aucune efferveſcence avec les acides, qu'on y ajoute du ſoufre & qu'on faſſe la combinaiſon dans une cornue, on a un véritable foie de ſoufre qui fait efferveſcence avec les acides, & qui donne de l'air puant de ſoufre; on a le même air en combinant dans une cornue, du ſoufre & du charbon, du ſoufre & de l'huile.

Si on combine de la même manière trois onces de limaille de fer avec deux onces de ſoufre, on a un réſidu peſant quatre onces, dont on peut retirer ce même air puant par l'addition d'un acide.

Cet air s'abſorbe en partie dans l'eau, il ne précipite point l'eau de chaux, une lumière s'y éteint; ſi on y ajoute

une certaine quantité d'air de l'atmoſphère, par exemple; deux parties contre une, alors il eſt inflammable; il ſe précipite un peu de ſoufre ſur les parois du vaſe dans lequel ſe fait l'inflammation : M. Scheele regarde cet air comme un compoſé de ſoufre, de chaleur & de phlogiſtique.

Ce que je viens de rapporter de l'Ouvrage de M. Scheele, a eu principalement pour objet de donner à l'Académie une idée de ſa doctrine chimique, & de faire voir qu'elle eſt appuyée ſur des ſuppoſitions qui ne cadrent pas avec les faits: ſon Ouvrage n'en aura pas moins le plus grand mérite aux yeux des Phyſiciens & des Chimiſtes, par la multitude d'expériences intéreſſantes qu'il contient, par la ſimplicité des appareils, par la préciſion des réſultats qu'il a obtenus dans pluſieurs circonſtances : j'ai paſſé ſous ſilence un grand nombre d'expériences d'un autre genre, qui ne ſont pas moins intéreſſantes, mais qui s'écartent trop de l'objet que je me ſuis propoſé de traiter dans ce Mémoire.

MÉMOIRE